**Examenul de bacalaureat național 2013**
**Proba E. d)**
**Fizică**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

## A. MECANICĂ  Varianta 2

Se consideră acceleraţia gravitaţională $g = 10\,\text{m/s}^2$.

**I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

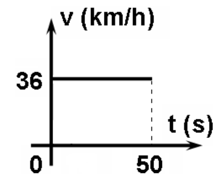
**1.** Unitatea de măsură a impulsului unui corp exprimată în unități de măsură fundamentale din S.I. este:
**a.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ **b.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ **c.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}$ **d.** $\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{2}$ **(3p)**

**2.** De un dinamometru fixat de tavanul unui lift este suspendat un corp cu masa $m = 1\text{kg}$. Liftul coboară accelerat, cu acceleraţia egală cu $1\text{m/s}^2$. Forţa indicată de dinamometru are valoarea:
**a.** $0\,\text{N}$ **b.** $9\,\text{N}$ **c.** $10\,\text{N}$ **d.** $11\,\text{N}$ **(3p)**

**3.** Un corp cu masa $m$ aflat în repaus pe o suprafață orizontală explodează în două fragmente ale căror mase se află în raportul $\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}$. Fragmentele sunt proiectate în sensuri opuse, viteza fragmentului de masă $m_1$ fiind $3\,\text{m/s}$. Valoarea vitezei celui de-al doilea fragment este:
**a.** $9\text{m/s}$ **b.** $6\text{m/s}$ **c.** $3\text{m/s}$ **d.** $1\text{m/s}$ **(3p)**

**4.** Un corp cu masa $m$ se deplasează **orizontal** cu frecare, coeficientul de frecare la alunecare fiind $\mu$, pe distanţa $d$ sub acțiunea unei forțe. Lucrul mecanic efectuat de greutatea corpului este:
**a.** $mgd$ **b.** $-mgd$ **c.** $\mu mgd$ **d.** $0$ **(3p)**

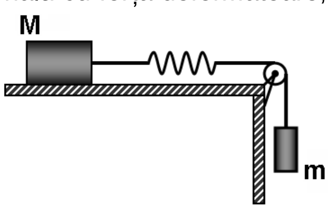
**5.** Un camion se deplasează rectiliniu pe o şosea orizontală. Puterea motorului este constantă și are valoarea $P = 12\,\text{kW}$. Dependența vitezei camionului de timp este reprezentată în figura alăturată. Valoarea forței de rezistență la înaintare este:




**a.** $0{,}6\,\text{kN}$
**b.** $1{,}2\,\text{kN}$
**c.** $1{,}8\,\text{kN}$
**d.** $2{,}4\,\text{kN}$ **(3p)**

**II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

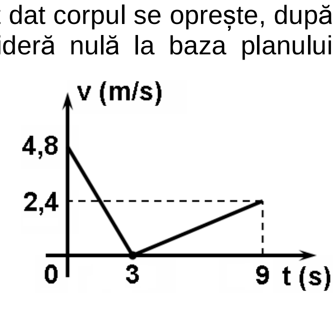
În sistemul din figura alăturată, corpul cu masa $m = 2\,\text{kg}$ este legat de o ladă cu masa $M = 8\,\text{kg}$ prin intermediul unui fir inextensibil, cu masa neglijabilă. Firul, având inserat un resort de masă neglijabilă, este trecut peste un scripete ideal. Se consideră că alungirea resortului este proporțională cu forța deformatoare, resortul alungindu-se cu $1\text{cm}$ pentru o valoare a forței de $10\,\text{N}$. Mișcarea pe planul orizontal se face cu frecare, iar coeficientul de frecare la alunecare este $\mu = 0{,}2$. Sistemul fiind lăsat liber, fără viteză inițială, resortul ajunge la o alungire constantă și mișcarea devine uniform accelerată.




**a.** Reprezentați forțele care acționează asupra corpului de masă $m$, respectiv asupra lăzii în timpul mișcării.
**b.** Calculaţi accelerația sistemului.
**c.** Determinaţi valoarea alungirii resortului în timpul mișcării uniform accelerate a sistemului.
**d.** Determinaţi valoarea unei forţe orizontale care, aplicată lăzii de masă $M$, ar produce mişcarea sistemului de corpuri cu viteză constantă, lada de masă $M$ deplasându-se spre stânga.

**III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

De la baza unui plan înclinat suficient de lung, se lansează în lungul planului un corp cu masa $m = 1\text{kg}$. Mişcarea corpului pe planul înclinat se face cu frecare, astfel încât la un moment dat corpul se oprește, după care revine în punctul de lansare. Energia potenţială gravitaţională se consideră nulă la baza planului înclinat. În figura alăturată, este reprezentată grafic dependența de timp a modulului vitezei corpului de la începutul mișcării sale și până în momentul în care corpul revine în punctul de lansare. Determinaţi:




**a.** energia cinetică inițială a corpului;
**b.** lucrul mecanic efectuat de forţa de frecare în intervalul de timp dintre momentele $t_0 = 0\,\text{s}$ și $t = 9\,\text{s}$;
**c.** modulul forței de frecare la alunecare pe planul înclinat;
**d.** energia mecanică la momentul $t = 3\,\text{s}$.

**Examenul de bacalaureat național 2013**
**Proba E. d)**
**Fizică**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar

- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

## B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ — Varianta 2

Se consideră: numărul lui Avogadro $N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\text{mol}^{-1}$, constanta gazelor ideale $R = 8{,}31\dfrac{\text{J}}{\text{mol}\cdot\text{K}}$. Între parametrii de stare ai gazului ideal într-o stare dată există relaţia: $pV = \nu RT$. Exponentul adiabatic este $\gamma = C_p / C_v$.

**I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

**1.** Căldura cedată de un corp mediului extern variază în timp conform relaţiei $Q = c \cdot t$, în care $c$ reprezintă o constantă. Unitatea de măsură în S.I. a constantei $c$ este:

**a.** $\text{J}\cdot\text{s}$ **b.** W/s **c.** J/s **d.** J **(3p)**

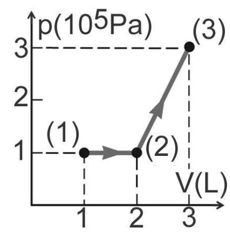
**2.** Numărul proceselor adiabatice efectuate de substanţa de lucru în cursul unui ciclu Carnot este:

**a.** 1 **b.** 2 **c.** 3 **d.** 4 **(3p)**

**3.** Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, mărimea fizică definită prin raportul $\dfrac{Q}{m\,\Delta T}$ reprezintă:

**a.** căldura molară **b.** căldura specifică **c.** capacitatea calorică **d.** energia internă **(3p)**

**4.** În graficul din figura alăturată este reprezentată dependenţa presiunii unui gaz de volumul acestuia, în cursul unui proces în care cantitatea de gaz rămâne constantă. Raportul dintre lucrul mecanic efectuat de gaz la trecerea din starea (1) în starea (2) şi lucrul mecanic efectuat de gaz la trecerea din starea (2) în starea (3) este egal cu:




**a.** 0,5
**b.** 1,0
**c.** 1,5
**d.** 2,0 **(3p)**

**5.** Într-un proces în care temperatura rămâne constantă, lucrul mecanic efectuat de o masă constantă de gaz este egal cu 50J. Căldura schimbată de gaz cu mediul exterior în acest proces este egală cu:

**a.** 50J **b.** 10J **c.** 0J **d.** –50J **(3p)**

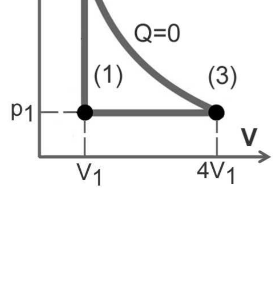
**II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

O cană de formă cilindrică are înălţimea $h = 10\,\text{cm}$ şi aria bazei $s = 10\,\text{cm}^2$. Aerul din cană, aflat la presiunea atmosferică $p_0 = 10^5\,\text{N/m}^2$ şi temperatura $t = 17°\text{C}$, este închis ermetic cu ajutorul unui capac de masă $M = 100\,\text{g}$. Masa molară a aerului este $\mu \cong 29\,\text{g/mol}$, iar căldura molară la volum constant este $C_V = 2{,}5R$. Calculaţi:

**a.** masa aerului din cană;
**b.** densitatea aerului din cană în condiţiile fizice date;
**c.** temperatura minimă până la care trebuie încălzit aerul din cană astfel încât presiunea aerului din interior să ridice capacul;
**d.** căldura primită de aerul din cană în timpul încălzirii de la temperatura iniţială până la temperatura determinată la punctul **c.**.

**III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

În figura alăturată este reprezentat, în coordonate $p - V$, procesul ciclic de funcţionare al unui motor termic. Gazul folosit ca fluid de lucru poate fi considerat ideal şi are căldura molară la volum constant $C_V = 2R$. În procesul $(2) \to (3)$ căldura schimbată de gaz cu mediul extern este nulă, iar dependenţa presiunii de volum este dată de legea $pV^{\gamma} = \text{const}$. Cunoscând presiunea şi volumul gazului în starea iniţială, $p_1 = 10^5\,\text{N/m}^2$, $V_1 = 1\,\text{dm}^3$, determinaţi:




**a.** exponentul adiabatic $\gamma$ al gazului;
**b.** valoarea presiunii maxime atinse de gaz în decursul procesului ciclic;
**c.** căldura primită de gaz în procesul $(1) \to (2)$;
**d.** randamentul motorului termic.

**Examenul de bacalaureat naţional 2013**
**Proba E. d)**
**Fizică**

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

**C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU** **Varianta 2**

Se consideră sarcina electrică elementară $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$.

**I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

**1.** Consumurile de energie înregistrate de două aparate electrice sunt $W_1 = 360\,\text{kJ}$ şi $W_2 = 0{,}1\,\text{kWh}$. Raportul dintre energiile consumate de cele două aparate $W_1/W_2$ este:

**a.** 1 **b.** 36 **c.** 100 **d.** 3600 **(3p)**

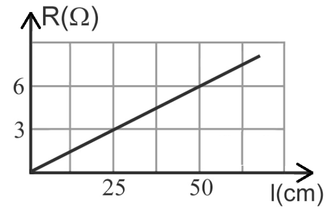
**2.** Un rezistor cu rezistenţa $R$ este legat la bornele unei surse de tensiune constantă având rezistenţa interioară $r$. Tensiunea la bornele sursei este egală cu tensiunea electromotoare a acesteia dacă:

**a.** $R = 0$ **b.** $R = r$ **c.** $R = 2r$ **d.** $R \to \infty$ **(3p)**

**3.** Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manualele de fizică, relaţia care exprimă randamentul unui circuit electric simplu este:

**a.** $\eta = \frac{R}{r}$ **b.** $\eta = \frac{R}{R + r}$ **c.** $\eta = \frac{r}{r + R}$ **d.** $\eta = \frac{r}{R}$ **(3p)**

**4.** În graficul din figura alăturată este reprezentată dependenţa rezistenţei unui conductor metalic de lungimea sa. Aria secţiunii transversale a conductorului fiind $S = 1\,\text{mm}^2$, rezistivitatea electrică a materialului din care este confecţionat conductorul este egală cu:




**a.** $6 \cdot 10^{-7}\,\Omega\text{m}$
**b.** $1{,}2 \cdot 10^{-6}\,\Omega\text{m}$
**c.** $12 \cdot 10^{-6}\,\Omega\text{m}$
**d.** $12 \cdot 10^{-5}\,\Omega\text{m}$ **(3p)**

**5.** Un conductor metalic este parcurs de un curent electric cu intensitatea $I = 3{,}2\,\text{mA}$. Numărul electronilor care trec în $\Delta t = 2\,\text{s}$ prin secţiunea transversală a conductorului este:

**a.** $2 \cdot 10^{16}$ **b.** $4 \cdot 10^{16}$ **c.** $2 \cdot 10^{19}$ **d.** $4 \cdot 10^{19}$ **(3p)**

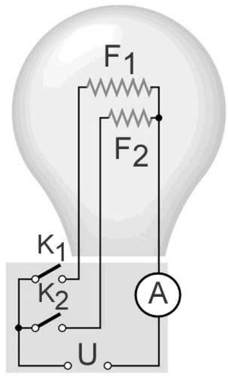
**II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

O baterie este formată prin legarea în paralel a două surse identice cu rezistenţele interioare $r_1 = r_2 = 2\,\Omega$. La bornele bateriei este conectată o grupare serie formată din două rezistoare având rezistenţele electrice $R_1 = 10\,\Omega$ şi $R_2 = 13\,\Omega$. Tensiunea la bornele rezistorului $R_1$ este $U_1 = 5\,\text{V}$. Neglijând rezistenţa electrică a conductorilor de legătură, calculaţi:

**a.** rezistenţa circuitului exterior;
**b.** tensiunea la bornele rezistorului $R_2$;
**c.** sarcina electrică totală ce străbate bateria într-un interval de timp egal cu un minut;
**d.** tensiunea electromotoare a unei surse.

**III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

Un bec are două filamente $F_1$ şi $F_2$, ca în schema din figura alăturată. Becul este conectat la bornele unei surse cu tensiunea constantă $U = 12\,\text{V}$. Puterea disipată de bec când ambele întrerupătoare sunt închise este $P = 72\,\text{W}$. Când întrerupătorul $K_1$ este închis şi întrerupătorul $K_2$ deschis, becul consumă energia $W$ în intervalul de timp $\Delta t_1 = 3\,\text{min}$. Aceeaşi energie $W$ este consumată de bec în intervalul de timp $\Delta t_2 = 6\,\text{min}$ dacă întrerupătorul $K_1$ este deschis şi întrerupătorul $K_2$ închis. Neglijând rezistenţa internă a ampermetrului, calculaţi:




**a.** raportul rezistenţelor electrice $\frac{R_1}{R_2}$ al celor două filamente;
**b.** intensitatea curentului indicat de ampermetru când întrerupătorul $K_1$ este deschis şi întrerupătorul $K_2$ închis;
**c.** puterea minimă disipată de becul conectat la tensiunea $U$, când cel puţin unul dintre întrerupătoare este închis. Justificaţi răspunsul.
**d.** intervalul de timp $\Delta t$ în care becul consumă energia $W$ când ambele întrerupătoare sunt închise.

## Examenul de bacalaureat național 2013
## Proba E. d)
## Fizică

Filiera teoretică – profilul real, Filiera vocaţională – profilul militar
- Sunt obligatorii toate subiectele din două arii tematice dintre cele patru prevăzute de programă, adică: A. MECANICĂ, B. ELEMENTE DE TERMODINAMICĂ, C. PRODUCEREA ŞI UTILIZAREA CURENTULUI CONTINUU, D. OPTICĂ
- Se acordă 10 puncte din oficiu.
- Timpul de lucru efectiv este de 3 ore.

### D. OPTICĂ — Varianta 2

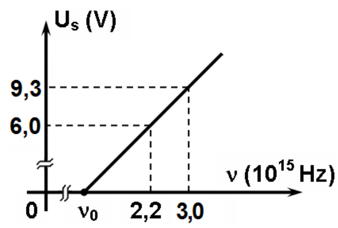
Se consideră: viteza luminii în vid $c = 3 \cdot 10^8\,\text{m/s}$, constanta Planck $h = 6{,}6 \cdot 10^{-34}\,\text{J} \cdot \text{s}$.

**I. Pentru itemii 1-5 scrieţi pe foaia de răspuns litera corespunzătoare răspunsului corect. (15 puncte)**

**1.** Simbolurile mărimilor fizice fiind cele utilizate în manuale, energia cinetică maximă a fotoelectronilor emiși are aceeași unitate de măsură ca și mărimea fizică exprimată prin:

**a.** $h \cdot \upsilon \cdot c^{-1}$ **b.** $h \cdot (\upsilon - \upsilon_0) \cdot e^{-1}$ **c.** $h \cdot c \cdot \lambda^{-1}$ **d.** $h \cdot \upsilon \cdot e$ **(3p)**

**2.** Într-un experiment de efect fotoelectric extern, se măsoară tensiunea de stopare a fotoelectronilor emiși pentru diferite frecvenţe ale radiațiilor incidente și se trasează graficul din figura alăturată. Valoarea aproximativă a sarcinii electrice elementare determinate cu ajutorul datelor experimentale este:




**a.** $1{,}5 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$
**b.** $1{,}6 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$
**c.** $1{,}7 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$
**d.** $1{,}8 \cdot 10^{-19}\,\text{C}$ **(3p)**

**3.** Raza unui indicator laser se propagă în aer $(n_{aer} = 1)$ și cade sub un unghi de incidență $i = 60°$ pe suprafața plană a unui lichid transparent aflat într-o cuvă. Față de direcția razei incidente, raza refractată este deviată cu un unghi de două ori mai mic decât unghiul de incidență. Valoarea indicelui de refracție al lichidului din cuvă este:

**a.** 1,73 **b.** 1,6 **c.** 1,5 **d.** 1,41 **(3p)**

**4.** Un obiect luminos este așezat perpendicular pe axa optică principală a unei lentile convergente cu distanța focală $f$. Pe un ecran se observă imaginea clară a obiectului. Înălțimea imaginii este egală cu înălțimea obiectului. Distanța dintre obiect și imaginea sa este:

**a.** $f/2$ **b.** $f$ **c.** $2f$ **d.** $4f$ **(3p)**

**5.** Convergența unei lentile subțiri având distanța focală $f$ este:

**a.** $C = -1/f$ **b.** $C = -f$ **c.** $C = f$ **d.** $C = 1/f$ **(3p)**

**II. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

Pentru a transforma un fascicul laser, cu diametrul secțiunii transversale de $1\,\text{mm}$, într-un fascicul cu diametrul mai mare, se folosesc două lentile subţiri plan convexe, aşezate coaxial la o distanţă $d$ convenabilă una de alta. Cele două lentile au razele de curbură ale suprafețelor convexe $|R_1| = 6\,\text{cm}$, respectiv $|R_2| = 12\,\text{cm}$ şi acelaşi indice de refracţie $n = 1{,}6$.

**a.** Calculaţi distanţa $d$ astfel încât fasciculul paralel cu axul optic principal, care pătrunde prin prima lentilă, să rămână paralel şi după ce iese din a doua lentilă.
**b.** Determinaţi diametrul secțiunii transversale a fasciculului care iese din sistemul optic.
**c.** Se apropie cele două lentile până când feţele curbate sunt în contact. Spaţiul rămas liber între ele se umple cu un lichid transparent. Un obiect este situat la $20\,\text{cm}$ de sistemul de lentile. Imaginea obiectului este reală şi se formează la $60\,\text{cm}$ de sistem. Determinaţi convergenţa sistemului de lentile.
**d.** Calculaţi indicele de refracţie al lichidului dintre cele două lentile.

**III. Rezolvaţi următoarea problemă: (15 puncte)**

Se realizează un experiment de interferență cu ajutorul unui dispozitiv Young. Distanța dintre fantele dispozitivului este $2\ell = 1\text{mm}$, iar ecranul pe care se observă franjele de interferanţă se află la distanţa $D = 2\text{m}$ de panoul cu fante, paralel cu acesta. Sursa de lumină coerentă, plasată pe axa de simetrie a dispozitivului la distanţa $d = 50\,\text{cm}$ de panoul cu fante, emite radiaţii monocromatice cu lungimea de undă $\lambda = 0{,}5\mu\text{m}$. Determinaţi:

**a.** valoarea interfranjei;
**b.** distanţa, măsurată pe ecran, care separă maximul de ordinul 2 aflat de o parte a maximului central de a doua franjă întunecoasă aflată de cealaltă parte a maximului central;
**c.** deplasarea maximului central, dacă se deplasează sursa $S$ pe direcţie transversală, în sus, cu $y = 1\,\text{mm}$.
**d.** Se înlocuieşte sursa iniţială cu o alta, care plasată pe axa de simetrie a dispozitivului, emite simultan două radiaţii având lungimile de undă $\lambda = 500\text{nm}$ şi $\lambda'$. Se constată că prima suprapunere de franje are loc pentru maximul de ordinul 6 al radiaţiei cu lungimea de undă $\lambda$ şi maximul de ordinul 5 al radiaţiei cu $\lambda'$. Calculaţi lungimea de undă $\lambda'$.